Shigeki KONDO Q77805
THROTTLE VALVE CONTROL...
Filing Date: October 6, 2003
Alan J. Kasper 202-293-7060

# 日　本　国　特　許
# JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application: ２００３年　５月１５日

出願番号
Application Number: 特願２００３－１３７３７５

[ST.10/C]: [ＪＰ２００３－１３７３７５]

出願人
Applicant(s): 三菱電機株式会社

２００３年　６月　５日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 太田信一郎

出証番号　出証特２００３－３０４３７５４

【書類名】　特許願
【整理番号】　545445JP01
【提出日】　平成15年 5月15日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　F02D 41/14
【発明者】
【住所又は居所】　東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
【氏名】　近藤　滋樹
【特許出願人】
【識別番号】　000006013
【氏名又は名称】　三菱電機株式会社
【代理人】
【識別番号】　100057874
【弁理士】
【氏名又は名称】　曾我　道照
【選任した代理人】
【識別番号】　100110423
【弁理士】
【氏名又は名称】　曾我　道治
【選任した代理人】
【識別番号】　100084010
【弁理士】
【氏名又は名称】　古川　秀利
【選任した代理人】
【識別番号】　100094695
【弁理士】
【氏名又は名称】　鈴木　憲七

【選任した代理人】

【識別番号】　100111648

【弁理士】

【氏名又は名称】　梶並　順

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　000181

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　スロットルバルブ制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　スロットルバルブの目標開度と実開度との偏差を算出する偏差算出手段と、

前記偏差の値ごとに制御係数を出力する参照手段と、

所定の周期で前記参照手段を参照して前記偏差の値に対応する仮制御係数を仮決定する仮決定手段と、

前記仮決定手段が仮決定した仮制御係数と、記憶された前回の周期で決定した実制御係数との比較に基づいて今回の周期の実制御係数を決定する係数制限手段と、

前記係数制限手段で決定した実制御係数を記憶する現在値記憶手段と、

前記係数制限手段から取得した実制御係数と、前記偏差算出手段から取得した偏差とに基づいてスロットルバルブの駆動信号を決定する駆動信号決定手段と

を備えたスロットルバルブ制御装置において、

前記係数制限手段は、１回の周期で変化する制御係数の変化量に対してあらかじめ定められた変化量許容値を有し、所定の周期ごとに、前記仮決定手段が仮決定した仮制御係数と前記現在値記憶手段に記憶されている前回の周期の実制御係数との差分を変化量として算出し、算出された変化量に対して前記変化量許容値による制限をかけて今回の周期の実制御係数を決定することにより、前回の周期の実制御係数から今回の周期の実制御係数への変化量を前記変化量許容値以内に納めることを特徴とするスロットルバルブ制御装置。

【請求項２】　請求項１に記載のスロットルバルブ制御装置において、

前記駆動信号決定手段は、前記偏差に実制御係数をかけた積を用いて前記駆動信号を決定することを特徴とするスロットルバルブ制御装置。

【請求項３】　請求項１に記載のスロットルバルブ制御装置において、

前記駆動信号決定手段は、前記偏差に実制御係数をかけた積の積分値を用いて前記駆動信号を決定することを特徴とするスロットルバルブ制御装置。

【請求項４】　請求項１に記載のスロットルバルブ制御装置において、

前記係数制限手段は、前記変化量許容値として、制御係数を増加させる方向の増加量許容値と、制御係数を減少させる方向の減少量許容値とをそれぞれ有し、前記仮決定手段が仮決定した仮制御係数が前記現在値記憶手段に記憶されている前回の周期の実制御係数よりも大きい場合には変化量許容値として増加量許容値を用い、前記仮決定手段が仮決定した仮制御係数が前記現在値記憶手段に記憶されている前回の周期の実制御係数よりも小さい場合には変化量許容値として減少量許容値を用いて今回の周期の実制御係数を決定することを特徴とするスロットルバルブ制御装置。

【請求項５】　スロットルバルブの目標開度と実開度との偏差を算出する偏差算出手段と、

前記偏差の値ごとに制御係数を出力する参照手段と、

所定の周期で前記参照手段を参照して前記偏差の値に対応する仮制御係数を仮決定する仮決定手段と、

前記仮決定手段から取得した仮制御係数と、前記偏差算出手段から取得した偏差とに基づいて、スロットルバルブの駆動信号を決定する駆動信号決定手段と

を備えたスロットルバルブ制御装置において、

前記偏差があらかじめ設定された偏差しきい値以上になった時点を起点とした経過時間の時間関数として、経過時間ごとに制御係数の上下限値を出力する時間関数発生手段と、

前記偏差があらかじめ設定された偏差しきい値以上になることにより経過時間の計測を開始する機能を有し、所定の周期で前記時間関数発生手段を参照して前記経過時間に対応する制御係数の上下限値を決定する上下限値決定手段と、

所定の周期ごとに、前記仮決定手段が仮決定した仮制御係数に対して、前記上下限値決定手段から取得した上下限値による制限をかけて今回の周期の実制御係数を決定する係数制限手段と

をさらに備え、

前記駆動信号決定手段は、前記係数制限手段から取得した実制御係数と、前記偏差算出手段から取得した偏差とに基づいて、スロットルバルブの駆動信号を決定することを特徴とするスロットルバルブ制御装置。

【請求項６】　スロットルバルブの目標開度と実開度との偏差を算出する偏差算出手段と、

前記偏差の値ごとに制御係数を出力する参照手段と、

所定の周期で前記参照手段を参照して前記偏差の値に対応する仮制御係数を仮決定する仮決定手段と、

前記仮決定手段から取得した仮制御係数と、前記偏差算出手段から取得した偏差とに基づいて、スロットルバルブの駆動信号を決定する駆動信号決定手段と

を備えたスロットルバルブ制御装置において、

エンジン回転数の積分値に相当するエンジン工程数の工程数関数として、工程数ごとに制御係数の上下限値を出力する工程数関数発生手段と、

エンジン回転数検出手段からのエンジン回転数入力に基づいて、前記偏差があらかじめ設定された偏差しきい値以上になることによりエンジン回転数の積分値に相当するエンジン工程数の計測を開始する機能を有し、所定の周期で前記工程数関数発生手段を参照して前記エンジン工程数に対応する制御係数の上下限値を決定する上下限値決定手段と、

所定の周期ごとに、前記仮決定手段が仮決定した仮制御係数に対して、前記上下限値決定手段から取得した上下限値による制限をかけて今回の周期の実制御係数を決定する係数制限手段と

をさらに備え、

前記駆動信号決定手段は、前記係数制限手段から取得した実制御係数と、前記偏差算出手段から取得した偏差とに基づいて、スロットルバルブの駆動信号を決定することを特徴とするスロットルバルブ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関のスロットルバルブを、運転者のアクセル操作によって直接的に操作する代わりに、アクセル操作量以外の情報も加味して決定された要求開度になるように制御する、いわゆる電子スロットル方式の制御であるスロットルバルブ制御装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来のスロットルバルブ制御装置においては、スロットルバルブの要求開度と実開度との偏差が小さいときの応答性と、大きいときの収束安定性とを両立したスロットルバルブ制御装置が開示されている（例えば、特許文献１参照）。

【０００３】

従来技術では、比例ゲインと積分ゲインとについて、偏差の値が小さいほど大きい値を与えるマップを用意し、偏差が与えられたときに過渡状態であればそのマップを参照して両ゲインの値を仮決定し、前回のサイクルで使用したゲインの値と比較して値の小さいゲインを選択し、選択されたゲインにより駆動信号の演算を実行している。このため、小偏差が与えられたときには大きい値のゲインが用いられ追従性がよく、大偏差が与えられたときには偏差が小さくなっても小さい値のゲインで制御されるので、駆動力過剰でオーバーシュートすることなく安定して収束する。

【０００４】

【特許文献１】

特開平１０－１７６５７９号公報（第１頁、第３図）

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来技術には次のような問題点がある。スロットルバルブが駆動信号に対して理想的に動作する場合は問題がない。しかし、引っかかり等があってスロットルバルブの動きが過渡状態の途中で阻害された場合には、制御係数は大きな偏差に対応する制御係数、すなわち小さな制御係数に固定しているため、駆動信号が小さいままである。このため積分項が大きくなるまで動作せず、積分項が大きくなることによってようやく動作をはじめる。この結果、スロットル開度の応答性はかなり悪くなる。

【０００６】

本発明は上述のような課題を解決するためになされたもので、スロットルバルブの動作に引っかかりがあった場合にもなかった場合にも、応答性と安定性を両

立できるスロットルバルブ制御装置を得ることを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るスロットルバルブ制御装置は、スロットルバルブの目標開度と実開度との偏差を算出する偏差算出手段と、前記偏差の値ごとに制御係数を出力する参照手段と、所定の周期で前記参照手段を参照して前記偏差の値に対応する仮制御係数を仮決定する仮決定手段と、前記仮決定手段が仮決定した仮制御係数と、記憶された前回の周期で決定した実制御係数との比較に基づいて今回の周期の実制御係数を決定する係数制限手段と、前記係数制限手段で決定した実制御係数を記憶する現在値記憶手段と、前記係数制限手段から取得した実制御係数と、前記偏差算出手段から取得した偏差とに基づいてスロットルバルブの駆動信号を決定する駆動信号決定手段とを備えたスロットルバルブ制御装置であって、前記係数制限手段は、１回の周期で変化する制御係数の変化量に対してあらかじめ定められた変化量許容値を有し、所定の周期ごとに、前記仮決定手段が仮決定した仮制御係数と前記現在値記憶手段に記憶されている前回の周期の実制御係数との差分を変化量として算出し、算出された変化量に対して前記変化量許容値による制限をかけて今回の周期の実制御係数を決定することにより、前回の周期の実制御係数から今回の周期の実制御係数への変化量を前記変化量許容値以内に納めるものである。

【０００８】

【発明の実施の形態】

実施の形態１．

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図１は本発明の実施の形態１に係るスロットルバルブ制御装置のシステムブロック図である。開度決定部４は、基準信号として目標開度を出力する。目標開度にはアクセル操作以外の情報も加味されており、例えばエンジン冷却水温やエンジン回転数等の情報が含まれている。

【０００９】

スロットルバルブコントローラ１は、スロットルバルブ機構部２からのフィー

ドバック信号として得られる実開度の信号と、開度決定部４から得られる目標開度の信号とに基づいて駆動信号を算出し、スロットルバルブ機構部２へ算出された駆動信号を出力する制御部である。制御方法としてはＰＩＤ制御を採用し、あるサンプリング周期ごとに演算を行うサンプリング制御系である。

【００１０】

スロットルバルブ機構部２は、エンジンへの吸気通路である吸気管の供給抵抗を調整するスロットルバルブ、モータ及び開度検出センサを備えている（図示せず）。モータは、スロットルバルブコントローラ１からの駆動信号を受けてスロットルバルブを駆動することによって、スロットルバルブの開度を変更させる。また、実際の開度は開度検出センサにより検出され、スロットルバルブコントローラ１へ実開度の信号としてフィードバックされる。

【００１１】

ピストン機構部３は、スロットルバルブの実開度に応じた吸気量が送り込まれ、吸気量に応じたピストン運動を行い、これに伴ってエンジンが回転数することとなる。

【００１２】

次にスロットルバルブコントローラ１で実行されるスロットルバルブの制御内容について説明する。図２は本発明の実施の形態１に係るスロットルバルブコントローラ１の内部ブロック図であり、スロットルバルブコントローラ内部の処理の流れを示している。

【００１３】

まず偏差算出手段１１は、開度決定部４から取得した目標開度の信号を基準値として、その基準値に対するスロットルバルブ機構部２から取得した実開度の信号の偏差を算出する。この偏差に基づいてＰＩＤ制御を行うが、微分項Ｄに関しては本発明の特徴とするところではなく、以下の説明では微分項Ｄを無視し、比例項Ｐ及び積分項Ｉの選定法について詳細を説明する。

【００１４】

次に仮決定手段１２は、偏差算出手段１１から取得した偏差信号と、取得した偏差信号に基づいて参照手段１３から取得した制御係数の候補値とから、偏差信

号に応じた仮制御係数を仮決定することとなり、仮決定方法の詳細を以下に説明する。参照手段１３には偏差に対応して、比例項Ｐの制御係数に相当する比例ゲインと積分項Ｉの制御係数に相当する積分ゲインのデータがマップとしてあらかじめ用意されている。

【００１５】

図３は、偏差に対する比例ゲインと積分ゲインの関係を示したものである。微少偏差時の応答性を向上させるために、微少偏差時は比例ゲインを大きくしている。これは積分ゲインに関しても同じである。このグラフに基づいて、あらかじめ決められた偏差データに対応した比例ゲインと積分ゲインのデータがマップとして参照手段１３に格納されていることとなる。図３においては、比例ゲインと積分ゲインをそれぞれ複数の変曲点を用いて直線近似しており、この変曲点をあらかじめ決められた偏差データとすることができる。

【００１６】

仮決定手段１２は、偏差算出手段１１から取得した偏差データに基づいて、その偏差データを直線近似している両端の変曲点の偏差データに対応する比例ゲインと積分ゲインのデータを参照手段１３から取得する。そして参照手段１３から取得したデータに基づいて、偏差算出手段１１から取得した偏差データに対応する比例ゲインと積分ゲインを直線補間により求めることにより、仮制御係数を仮決定する。

【００１７】

次に係数制限手段１４は、仮決定手段１２から取得した仮制御係数と、現在値記憶手段１５から取得した前回のサンプリング時に実際の制御係数として用いられた前回実制御係数とから、今回のサンプリング時において実際に出力する実制御係数を求めることとなり、実制御係数決定方法の詳細を以下に説明する。

【００１８】

まず現在値記憶手段１５は、最新のサンプリング周期で実際に係数制限手段１４から出力された実制御係数を記憶しておく。この記憶された実制御係数は、次回のサンプリング周期において係数制限手段１４が実制御係数を決定する際に用いられる。

【００１９】

係数制限手段１４は、仮決定手段１２から得られた仮制御係数と、現在値記憶手段１５に記憶された前回のサンプリング周期における実制御係数との比較に基づいて、今回のサンプリング周期における実制御係数を定めることとなる。両者の比較に基づいて大きい方の制御係数を採用すると、偏差が大きい場合にはオーバーシュートを招いてしまう。一方、両者の比較に基づいて小さい方の制御係数を採用すると、偏差が大きい場合の収束安定性は改善されるが、スロットルバルブの動作に引っかかりがあった場合には応答性が悪くなってしまう。

【００２０】

そこで、係数制限手段１４は、スロットルバルブの動作に引っかかりがあったような場合にも応答性を悪化させないために、時間経過とともに制御係数を大きくできるように改善している。係数制限手段１４は、１回のサンプリング周期で制御係数が増加できる許容値を増加量許容値として、そして１回のサンプリング周期で制御係数が減少できる許容値を減少量許容値としてあらかじめ設定しておく。そして、サンプリング周期あたりの制御係数の変化量に対して、この増加量許容値と減少量許容値で制限をかけて実際の制御係数を算出することにより、スロットルバルブの動作に引っかかりがあったような場合にも応答性を悪化させないことができる。

【００２１】

図４は、本発明の実施の形態１に係る制御係数の決定方法に関するフローチャートである。スロットル開度の目標開度と実開度が一致している安定状態から、目標開度がステップ状に変化したときを考える。まずスロットルバルブの目標開度と実開度の偏差を偏差算出手段１１により演算する（Ｓ４０１）。続いて、仮決定手段１２は、取得した偏差データと、参照手段１３に格納されている比例ゲインと積分ゲインのデータマップとに基づいて、比例ゲイン$K_{PA}$と積分ゲイン$K_{IA}$を仮決定する（Ｓ４０２）。

【００２２】

次に、比例ゲインの決定をまず行っている。係数制限手段１４は、サンプリング周期あたりの比例ゲインの許容変化量として、比例ゲイン減少量許容値$C_{P1}$

と比例ゲイン増加量許容値$C_{P2}$があらかじめ設定されている。そして係数制限手段１４は、仮決定手段１２で仮決定された比例ゲイン$K_{PA}$から、現在値記憶手段１５に格納されている最新のサンプリング時に実際の比例ゲインとして用いられた値$K_{PT}$を引いた値が、$-C_{P1}$より小さいかを判断する（Ｓ４０３）。すなわち比例ゲインが減少方向に変化したときに、その変化量が比例ゲイン減少量許容値$C_{P1}$以内かどうかを判断している。

【００２３】

Ｓ４０３において、比例ゲインの減少変化量が減少量許容値を超えている場合には、係数制限手段１４は$K_{PT}-C_{P1}$の値を新たな比例ゲインとして$K_{PT}$にセットし、１サンプリング周期内の比例ゲインの減少量を比例ゲイン減少量許容値$C_{P1}$に抑える（Ｓ４０５）。一方、Ｓ４０３において、比例ゲインの減少変化量が減少量許容値以内の場合には、$K_{PA}-K_{PT}$の値が$C_{P2}$より大きいかを判断する（Ｓ４０４）。すなわち比例ゲインが増加方向に変化したときに、その変化量が比例ゲイン増加量許容値$C_{P2}$以内かどうかを判断している。

【００２４】

Ｓ４０４において、比例ゲインの増加変化量が増加量許容値を超えている場合には、係数制限手段１４は$K_{PT}+C_{P2}$の値を新たな比例ゲインとして$K_{PT}$にセットし、１サンプリング周期内の比例ゲインの増加量を比例ゲイン増加量許容値$C_{P2}$に抑える（Ｓ４０７）。一方、Ｓ４０４において、比例ゲインの増加変化量が増加量許容値以内の場合には、仮決定された比例ゲイン$K_{PA}$が変化量の許容値以内であったこととなり、$K_{PA}$を比例ゲインとして$K_{PT}$にセットする（Ｓ４０６）。

【００２５】

次に、比例ゲインに続いて積分ゲインの決定を行う。係数制限手段１４は、サンプリング周期あたりの積分ゲインの許容変化量として、積分ゲイン減少量許容値$C_{I1}$と積分ゲイン増加量許容値$C_{I2}$があらかじめ設定されている。そして係数制限手段１４は、仮決定手段１２で仮決定された積分ゲイン$K_{IA}$から、現在値記憶手段１５に格納されている最新のサンプリング時に実際の積分ゲインとして用いられた値$K_{IT}$を引いた値が、$-C_{I1}$より小さいかを判断する（Ｓ４

０８）。すなわち積分ゲインが減少方向に変化したときに、その変化量が積分ゲイン減少量許容値$C_{I1}$以内かどうかを判断している。

【００２６】

Ｓ４０８において、積分ゲインの減少変化量が減少量許容値を超えている場合には、係数制限手段１４は$K_{IT}-C_{I1}$の値を新たな積分ゲインとして$K_{IT}$にセットし、１サンプリング周期内の積分ゲインの減少量を積分ゲイン減少量許容値$C_{I1}$に抑える（Ｓ４１０）。一方、Ｓ４０８において、積分ゲインの減少変化量が減少量許容値以内の場合には、$K_{IA}-K_{IT}$の値が$C_{I2}$より大きいかを判断する（Ｓ４０９）。すなわち積分ゲインが増加方向に変化したときに、その変化量が積分ゲイン増加量許容値$C_{I2}$以内かどうかを判断している。

【００２７】

Ｓ４０９において、積分ゲインの増加変化量が増加量許容値を超えている場合には、係数制限手段１４は$K_{IT}+C_{I2}$の値を新たな積分ゲインとして$K_{IT}$にセットし、１サンプリング周期内の積分ゲインの増加量を積分ゲイン増加量許容値$C_{I2}$に抑える（Ｓ４１２）。一方、Ｓ４０９において、積分ゲインの増加変化量が増加量許容値以内の場合には、仮決定された積分ゲイン$K_{IA}$が変化量の許容値以内であったこととなり、$K_{IA}$を積分ゲインとして$K_{IT}$にセットする（Ｓ４１１）。

【００２８】

このような手順で決定された比例ゲイン$K_{PT}$と積分ゲイン$K_{IT}$は、現在値記憶手段１５に記憶される。また、比例ゲイン$K_{PT}$と積分ゲイン$K_{IT}$の値が実比例ゲイン$K_P$と実積分ゲイン$K_I$にセットされ（Ｓ４１３）、係数制限手段１４から駆動信号決定手段１６に実制御係数として渡される。駆動信号決定手段１６は、偏差算出手段１１から取得した偏差と、係数制限手段１４から取得した実制御係数とに基づいて、制御量の演算を行う（Ｓ４１４）。

【００２９】

比例ゲインの変化量に比例ゲイン減少量許容値$C_{P1}$と比例ゲイン増加量許容値$C_{P2}$の制限をかける主目的は、急激に比例ゲインが大きくなることに伴って制御が安定しなくなることを防止するためである。このため、$C_{P1}=C_{P2}$で

あってもかまわないが、$C_{P1} > C_{P2}$として減少量許容値を増加量許容値よりも大きく設定することもできる。

【００３０】

このように設定すれば、要求開度と実開度との偏差が急に大きくなったときは、比例ゲインを素早く小さくすることにより、全体の制御量が大きくなりすぎるのを防止する。また、その後、制御により偏差が小さくなっていくにしたがって許容変化量による制限を加えて比例ゲインを大きくすることにより、オーバーシュートを抑制し、制御性の安定化を図ることができるようになるのである。また、積分ゲインに対しても同様のことが言える。

【００３１】

次に、図５，図６を用いてスロットルバルブの動作に引っかかりがあった場合の制御応答について説明する。図５はスロットルバルブの動作に引っかかりがあった場合の比例ゲインによる制御応答の改善を示した図である。また、図６はスロットルバルブの動作に引っかかりがあった場合の積分ゲインによる制御応答の改善を示した図である。図５及び図６中のスルットル開度においてＡ点で示されている部分は、スロットルバルブの動作に引っかかりがあったポイントである。

【００３２】

図５は、目標開度がステップ状に変化したときの実際のスロットル開度、比例項の駆動信号、及び比例ゲインの変化の様子を示している。実線で示されたものが従来技術による波形、破線で示されたものが本発明の実施の形態１の方法による波形をそれぞれ示している。図４で詳細を説明した方法に基づいて比例ゲインを決定することにより、比例ゲインは目標開度が変化してからの時間経過とともに、比例ゲインの増加量許容値以内の範囲で、サンプリング周期毎に徐々に大きくなることができる。これにより、スロットルバルブの動作に引っかかりが生じているＡの状態においても、比例ゲインの増加に伴う駆動信号の増加により、引っかかりの状態から早く脱出して目標開度に近づく応答が得られる。

【００３３】

図６は、目標開度がステップ状に変化したときの実際のスロットル開度、積分項の駆動信号、及び積分ゲインの変化の様子を示している。実線で示されたもの

が従来技術による波形、破線で示されたものが本発明の実施の形態１の方法による波形をそれぞれ示している。図４で詳細を説明した方法に基づいて積分ゲインを決定することにより、積分ゲインは目標開度が変化してからの時間経過とともに、積分ゲインの増加量許容値以内の範囲で、サンプリング周期毎に徐々に大きくなることができる。これにより、スロットルバルブの動作に引っかかりが生じているＡの状態において、積分ゲインの増加に伴い積分項の駆動信号を、従来方法よりも早く増加させることができ、引っかかりの状態から早く脱出して目標開度に近づく応答が得られる。

【００３４】

実施の形態１では、サンプリング周期あたりの制御係数の変化量に対する増加量許容値と減少量許容値の値を固定値として説明したが、時間的な関数であってもよく、制御応答の収束に従って増加量許容値と減少量許容値の値を変えて応答性と安定性の改善を図ることも可能である。

【００３５】

実施の形態１によれば、偏差が小さい場合には大きな制御係数を用いて応答性を良くし、偏差が大きい場合には小さな制御係数を用いて収束安定性に重きを置いた制御を行うことができる。さらに、偏差が大きい場合には、時間経過とともに偏差が小さくなってくるのに応じて、あらかじめ設定された変化許容量に基づいて徐々に制御係数を大きくしていく機能を有している。これにより、スロットルバルブの動作に引っかかりがあり動きが阻害された場合にも、徐々に大きくされた制御係数から算出される制御量によってスロットルバルブを駆動することにより、応答性と安定性を両立できるスロットルバルブ制御装置を得ることができる。

【００３６】

実施の形態２．

実施の形態１では、サンプリング周期あたりの制御係数の変化量に制限を持たせた。実施の形態２では、あらかじめ制御係数の上下限値を時間関数として持っておき、ある一定値以上の偏差が発生した際には仮決定手段１２により決定された仮制御係数に対して、時間関数に基づいた上下限リミットをかけることにより

、制御係数に制限を持たせる方法について説明する。

【００３７】

図７は本発明の実施の形態２に係るスロットルバルブコントローラ１の内部ブロック図であり、スロットルバルブコントローラ内部の処理の流れを示している。実施の形態１の説明で用いた図２の内部ブロック図と同一の手段に対しては同一の番号が付いており、新たな構成要素について詳細を説明する。

【００３８】

上下限値決定手段１７ａは、偏差算出手段１１から取得した偏差信号に基づいて時間関数発生手段１８から制御係数の上下限値の候補値を取得し、候補値に基づいて制御係数の上下限値を決定し、係数制限手段１４ａに出力するものである。図８は本発明の実施の形態２に係る比例ゲインの上下限値の時間関数を示した図である。このグラフに基づいて、あらかじめ決められた経過時間データに対応した比例ゲインの上下限値のデータがマップとして時間関数発生手段１８に格納されている。一例としては、図８における上下限値の曲線をそれぞれ複数の変曲点を用いて直線近似し、この変曲点をあらかじめ決められた経過時間データとしてマップ化することができる。あるいは時間関数発生手段１８は、経過時間に応じて上下限値を発生する連続関数を持つことも可能である。

【００３９】

図８には図示していないが、積分ゲインの上下限値の時間関数も、比例ゲインと同様にマップ化されて、あらかじめ時間関数発生手段１８に格納されている。また、上下限値決定手段１７ａは、偏差がある一定値以上の値になったときに時間関数の経過時間を０秒と判断するための偏差しきい値があらかじめ蓄えられている。

【００４０】

上下限値決定手段１７ａは、偏差算出手段１１から取得した偏差と、あらかじめ蓄えられている偏差しきい値とを比較し、偏差しきい値以上の偏差が入力されたタイミングで経過時間を０秒にリセットし、経過時間をカウントする機能を有している。さらに、上下限値決定手段１７ａは、経過時間データに基づいて、その経過時間データを直線近似している両端の変曲点の経過時間データに対応する

比例ゲインの上限値と下限値のデータを時間関数発生手段１８から取得する。そして取得したデータに基づいて、経過時間データに対応する比例ゲインの上限値と下限値のデータを直線補間により求めることにより、比例ゲインの上下限値を決定する。同様にして、積分ゲインの上下限値も決定することができる。これらの制御係数の上下限値は、係数制限手段１４ａに送られる。

【００４１】

次に係数制限手段１４ａは、仮決定手段１２から取得した仮制御係数に対して、上下限値決定手段１７ａから取得した制御係数の上下限値による制限を加え、実際に出力する実制御係数を求める。図８には図示されていないが、ある一定時間後は上下限値を変更し、上限値を大きくそして下限値を小さくすることにより、偏差が収まった状態で小さな偏差が発生した場合に、仮決定手段１２で仮決定された大きな仮制御係数を採用することが可能となる。

【００４２】

図９は、本発明の実施の形態２に係る制御係数の決定方法に関するフローチャートである。スロットル開度の目標開度と実開度が一致している安定状態から、目標開度がステップ状に変化したときを考える。まずスロットルバルブの目標開度と実開度の偏差を偏差算出手段１１により演算する（Ｓ９０１）。続いて、仮決定手段１２は、取得した偏差データと、参照手段１３に格納されている比例ゲインと積分ゲインのデータマップとに基づいて、比例ゲイン$K_{PA}$と積分ゲイン$K_{IA}$を仮決定する（Ｓ９０２）。

【００４３】

次に、比例ゲインの決定をまず行っている。係数制限手段１４ａは、上下限値決定手段１７ａから比例ゲイン下限値$f_{CP1}$（ｔ）と比例ゲイン上限値$f_{CP2}$（ｔ）を取得する。そして、仮決定手段１２で仮決定された比例ゲイン$K_{PA}$が、取得した比例ゲイン下限値$f_{CP1}$（ｔ）より小さいかを判断する（Ｓ９０３）。すなわち比例ゲインの下限値が、上下限値決定手段１７ａから取得した時間関数による下限値で下限リミットがかけられることとなる。

【００４４】

Ｓ９０３において、$K_{PA}$が$f_{CP1}$（ｔ）より小さい場合には、係数制限手

段１４ａは$f_{CP1}$（ｔ）の値を新たな比例ゲインとして$K_{PT}$にセットする（Ｓ９０５）。一方、Ｓ９０３において、$K_{PA}$が$f_{CP1}$（ｔ）以上の場合には、さらに$K_{PA}$が比例ゲイン上限値$f_{CP2}$（ｔ）より大きいかを判断する（Ｓ９０４）。すなわち比例ゲインの上限値が、上下限値決定手段１７ａから取得した時間関数による上限値で上限リミットがかけられることとなる。

【００４５】

Ｓ９０４において、$K_{PA}$が$f_{CP2}$（ｔ）より大きい場合には、係数制限手段１４ａは$f_{CP2}$（ｔ）の値を新たな比例ゲインとして$K_{PT}$にセットする（Ｓ９０７）。一方、Ｓ９０４において、$K_{PA}$が$f_{CP2}$（ｔ）以下の場合には、仮決定された比例ゲイン$K_{PA}$が上下限値の範囲内であったこととなり、$K_{PA}$を比例ゲインとして$K_{PT}$にセットする（Ｓ９０６）。

【００４６】

次に、比例ゲインに続いて積分ゲインの決定を行う。係数制限手段１４ａは、上下限値決定手段１７ａから積分ゲイン下限値$f_{CI1}$（ｔ）と積分ゲイン上限値$f_{CI2}$（ｔ）を取得する。そして、仮決定手段１２で仮決定された積分ゲイン$K_{IA}$が、取得した積分ゲイン下限値$f_{CI1}$（ｔ）より小さいかを判断する（Ｓ９０８）。すなわち積分ゲインの下限値が、上下限値決定手段１７ａから取得した時間関数による下限値で下限リミットがかけられることとなる。

【００４７】

Ｓ９０８において、$K_{IA}$が$f_{CI1}$（ｔ）より小さい場合には、係数制限手段１４ａは$f_{CI1}$（ｔ）の値を新たな積分ゲインとして$K_{IT}$にセットする（Ｓ９１０）。一方、Ｓ９０８において、$K_{IA}$が$f_{CI1}$（ｔ）以上の場合には、さらに$K_{IA}$が積分ゲイン上限値$f_{CI2}$（ｔ）より大きいかを判断する（Ｓ９０９）。すなわち積分ゲインの上限値が、上下限値決定手段１７ａから取得した時間関数による上限値で上限リミットがかけられることとなる。

【００４８】

Ｓ９０９において、$K_{IA}$が$f_{CI2}$（ｔ）より大きい場合には、係数制限手段１４ａは$f_{CI2}$（ｔ）の値を新たな積分ゲインとして$K_{IT}$にセットする（Ｓ９１２）。一方、Ｓ９０９において、$K_{IA}$が$f_{CI2}$（ｔ）以下の場合には

、仮決定された積分ゲイン$K_{IA}$が上下限値の範囲内であったこととなり、$K_{IA}$を積分ゲインとして$K_{IT}$にセットする（Ｓ９１１）。

【００４９】

このような手順で決定された比例ゲイン$K_{PT}$と積分ゲイン$K_{IT}$は、実比例ゲイン$K_P$と実積分ゲイン$K_I$にセットされ（Ｓ９１３）、係数制限手段１４ａから駆動信号決定手段１６に実制御係数として渡される。駆動信号決定手段１６は、偏差算出手段１１から取得した偏差と、係数制限手段１４ａから取得した実制御係数とに基づいて、制御量の演算を行う（Ｓ９１４）。

【００５０】

実施の形態２によれば、上下限値の時間関数の設定により、ある時間までは制御係数を時間とともに大きくするように制限することにより収束性を向上させることができる。さらに、ある時間経過後は、再び制御係数が大きくなりすぎないように制限することにより、実開度が発振状態に陥るのを防止することができる。

【００５１】

実施の形態３．

実施の形態２では仮決定手段１２により決定された仮制御係数に対して、時間関数に基づいた上下限リミットをかける場合について説明したが、実施の形態３ではエンジン工程数に基づいて上下限リミットをかける場合について説明する。ここでエンジン工程数とは、ある時刻を起点にエンジン回転数を積分したものであり、ある時刻を起点にピストン部が上下動作した回数に相当する量である。サンプリング制御においてはサンプリング周期ごとのエンジン回転数を累積カウントして、サンプリング周期による換算を行うことにより、エンジン工程数が得られる。

【００５２】

図１０は本発明の実施の形態３に係るスロットルバルブコントローラ１の内部ブロック図であり、スロットルバルブコントローラ内部の処理の流れを示している。実施の形態２の説明で用いた図７の内部ブロック図と同一の手段に対しては同一の番号が付いており、新たな構成要素について詳細を説明する。

【００５３】

上下限値決定手段１７ｂは、偏差算出手段１１から取得した偏差信号と、エンジン回転数検出手段から取得したエンジン回転数入力とに基づいて工程数関数発生手段１９から制御係数の上下限値の候補値を取得し、候補値に基づいて制御係数の上下限値を決定し、係数制限手段１４ａに出力するものである。図１１は本発明の実施の形態３に係る比例ゲインの上下限値の工程数関数を示した図である。このグラフに基づいて、あらかじめ決められた工程数データに対応した比例ゲインの上下限値のデータがマップとして工程数関数発生手段１９に格納されている。一例としては、図１１における上下限値の曲線をそれぞれ複数の変曲点を用いて直線近似し、この変曲点をあらかじめ決められた工程数データとしてマップ化することができる。あるいは工程数関数発生手段１９は、工程数に応じて上下限値を発生する連続関数を持つことも可能である。

【００５４】

図１１には図示していないが、積分ゲインの上下限値の工程数関数も、比例ゲインと同様にマップ化されて、あらかじめ工程数関数発生手段１９に格納されている。また、上下限値決定手段１７ｂは、偏差がある一定値以上の値になったときに工程数関数の工程数を０カウントと判断するための偏差しきい値があらかじめ蓄えられている。

【００５５】

上下限値決定手段１７ｂは、偏差算出手段１１から取得した偏差と、あらかじめ蓄えられている偏差しきい値とを比較し、偏差しきい値以上の偏差が入力されたタイミングで工程数を０カウントにリセットする機能を有している。さらに、図示されていないエンジン回転数検出手段からエンジン回転数を入力し、サンプリング周期ごとに累積カウントしたエンジン回転数に基づいてエンジン工程数を算出する機能も有している。

【００５６】

さらに、上下限値決定手段１７ｂは、工程数データに基づいて、その工程数データを直線近似している両端の変曲点の工程数データに対応する比例ゲインの上限値と下限値のデータを工程数関数発生手段１９から取得する。そして取得した

データに基づいて、工程数データに対応する比例ゲインの上限値と下限値のデータを直線補間により求めることにより、比例ゲインの上下限値を決定する。同様にして、積分ゲインの上下限値も決定することができる。これらの制御係数の上下限値は、係数制限手段１４ａに送られる。

【００５７】

次に係数制限手段１４ａは、仮決定手段１２から取得した仮制御係数に対して、上下限値決定手段１７ｂから取得した制御係数の上下限値による制限を加え、実際に出力する実制御係数を求める。図１１には図示されていないが、ある一定工程数後は上下限値を変更し、上限値を大きくそして下限値を小さくすることにより、偏差が収まった状態で小さな偏差が発生した場合に、仮決定手段１２で仮決定された大きな仮制御係数を採用することが可能となる。

【００５８】

図１２は、本発明の実施の形態３に係る制御係数の決定方法に関するフローチャートである。図９のフローチャートに対して、上下限値として採用する値が時間関数ｆ（ｔ）から工程数関数ｇ（ｋ）に変わっただけで、処理内容は全く同じであるため説明は省略する。

【００５９】

実施の形態３によれば、上下限値の工程数関数の設定により、ある工程数までは制御係数を時間とともに大きくするように制限することにより収束性を向上させることができる。さらに、ある工程数経過後は、再び制御係数が大きくなりすぎないように制限することにより、実開度が発振状態に陥るのを防止することができる。さらに、エンジンの工程数を変数とする工程数関数によって制御係数に制限をかけることにより、よりエンジンの挙動に即した係数を決定することができる。

【００６０】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、制限を持たせて時間変化する制御係数に基づいてスロットルバルブを制御することにより、スロットルバルブの動作に引っかかりがあった場合にもなかった場合にも、応答性と安定性を両立できるスロット

ルバルブ制御装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施の形態１に係るスロットルバルブ制御装置のシステムブロック図である。

【図２】　本発明の実施の形態１に係るスロットルバルブコントローラの内部ブロック図である。

【図３】　偏差に対する比例ゲインと積分ゲインの関係を示したものである。

【図４】　本発明の実施の形態１に係る制御係数の決定方法に関するフローチャートである。

【図５】　スロットルバルブの動作に引っかかりがあった場合の比例ゲインによる制御応答の改善を示した図である。

【図６】　スロットルバルブの動作に引っかかりがあった場合の積分ゲインによる制御応答の改善を示した図である。

【図７】　本発明の実施の形態２に係るスロットルバルブコントローラの内部ブロック図である。

【図８】　本発明の実施の形態２に係る比例ゲインの上下限値の時間関数を示した図である。

【図９】　本発明の実施の形態２に係る制御係数の決定方法に関するフローチャートである。

【図１０】　本発明の実施の形態３に係るスロットルバルブコントローラの内部ブロック図である。

【図１１】　本発明の実施の形態３に係る比例ゲインの上下限値の工程数関数を示した図である。

【図１２】　本発明の実施の形態３に係る制御係数の決定方法に関するフローチャートである。

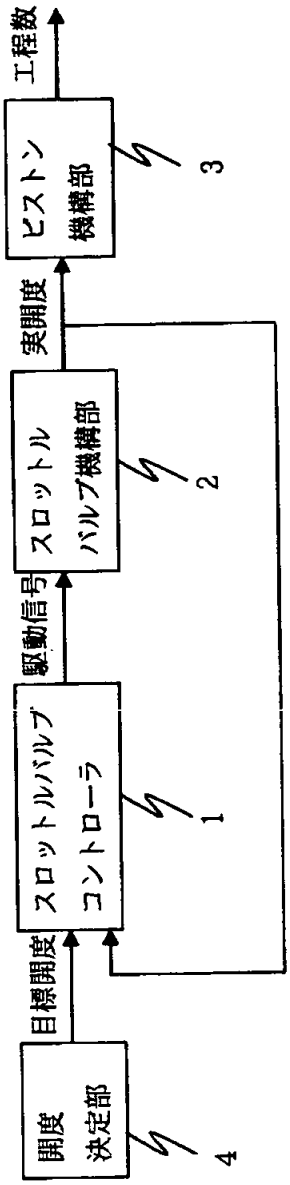
【符号の説明】

１　スロットルバルブコントローラ、２　スロットルバルブ機構部、３　ピストン機構部、４　開度決定部、１１　偏差算出手段、１２　仮決定手段、１３

参照手段、１４、１４ａ　係数制限手段、１５　現在値記憶手段、１６　駆動信号決定手段、１７ａ、１７ｂ　上下限値決定手段、１８　時間関数発生手段、１９　工程数関数発生手段。

【書類名】　図面

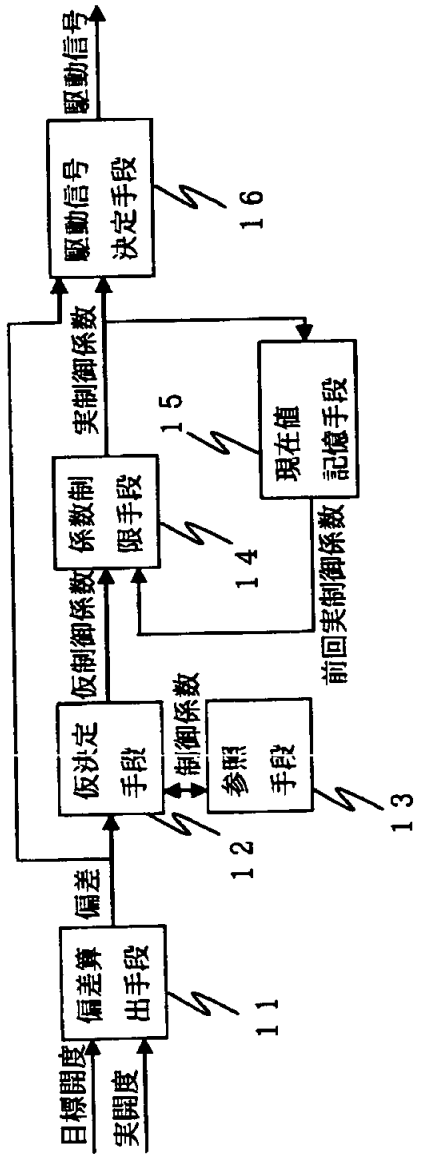
【図１】



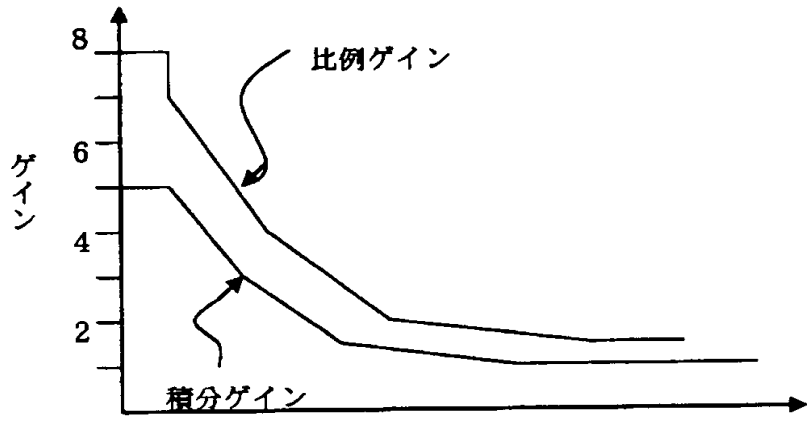



出証特２００３－３０４３７５４

【図２】

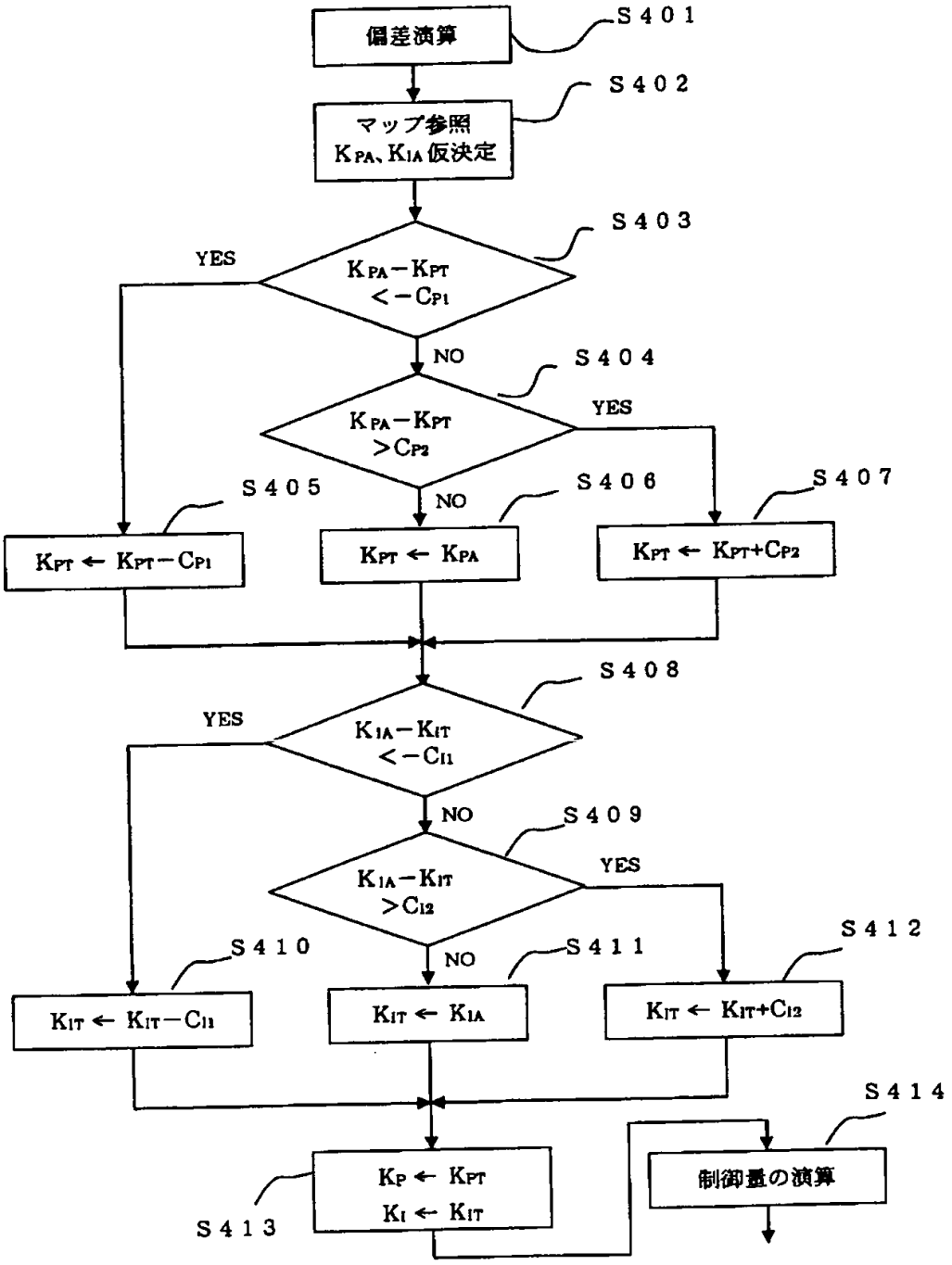

目標開度
実開度
偏差算出手段
11
偏差
仮決定手段
12
制御係数参照手段
13
仮制御係数
係数制限手段
14
実制御係数
現在値記憶手段
15
前回実制御係数
駆動信号決定手段
16
駆動信号

【図３】

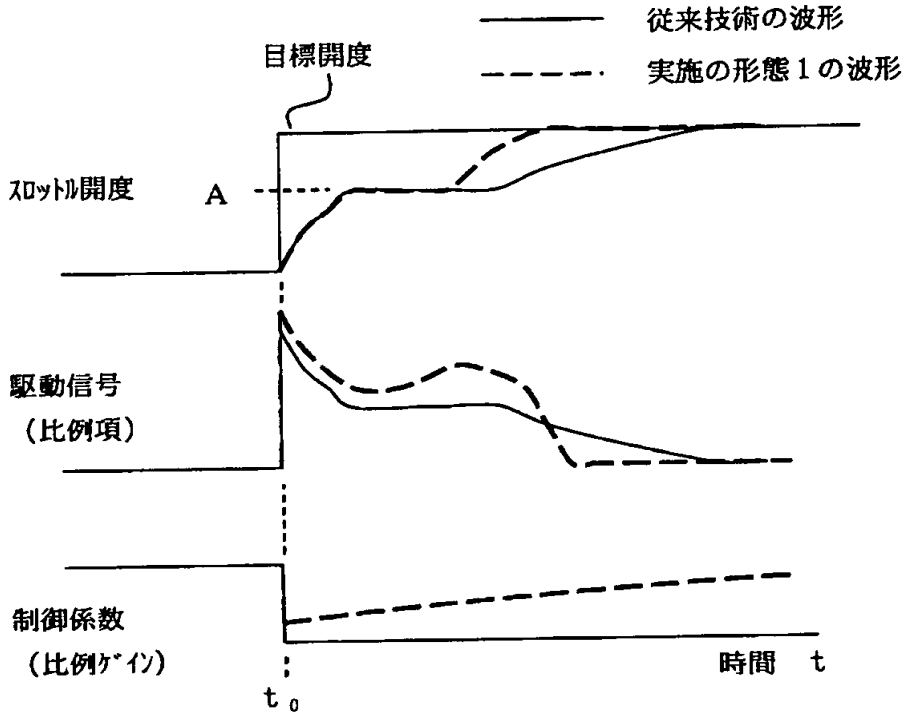



偏差＝｜実開度－目標開度｜

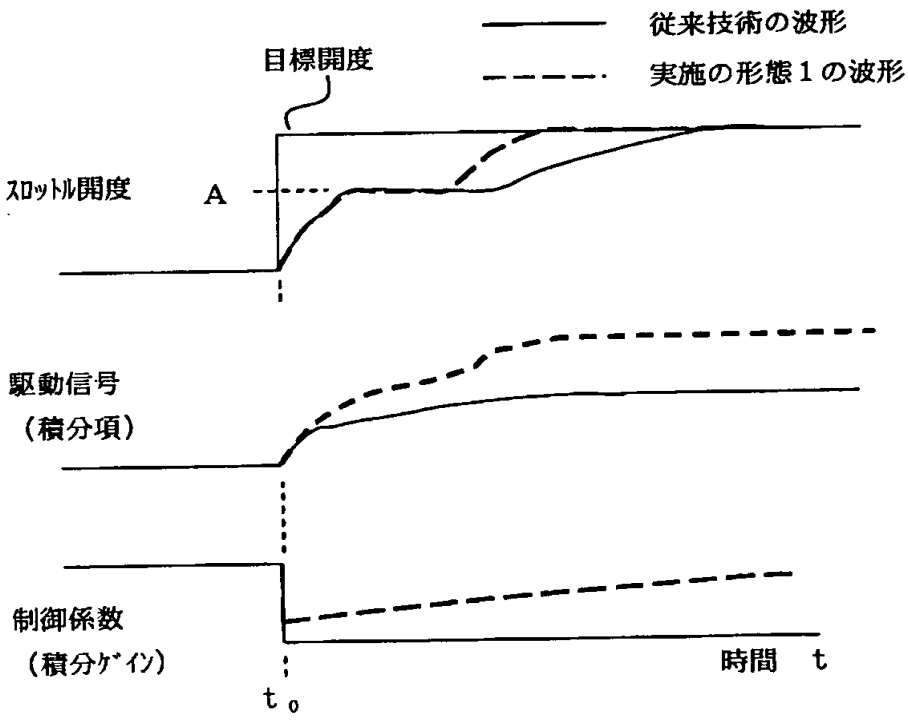
【図４】


偏差演算
S401
マップ参照
KPA、KIA仮決定
S402
S403
YES
KPA－KPT
＜－CP1
NO
S404
KPA－KPT
＞CP2
YES
NO
S405
S406
S407
KPT ← KPT－CP1
KPT ← KPA
KPT ← KPT+CP2
S408
YES
KIA－KIT
＜－CI1
NO
S409
KIA－KIT
＞CI2
YES
NO
S410
S411
S412
KIT ← KIT－CI1
KIT ← KIA
KIT ← KIT+CI2
S414
KP ← KPT
KI ← KIT
S413
制御量の演算

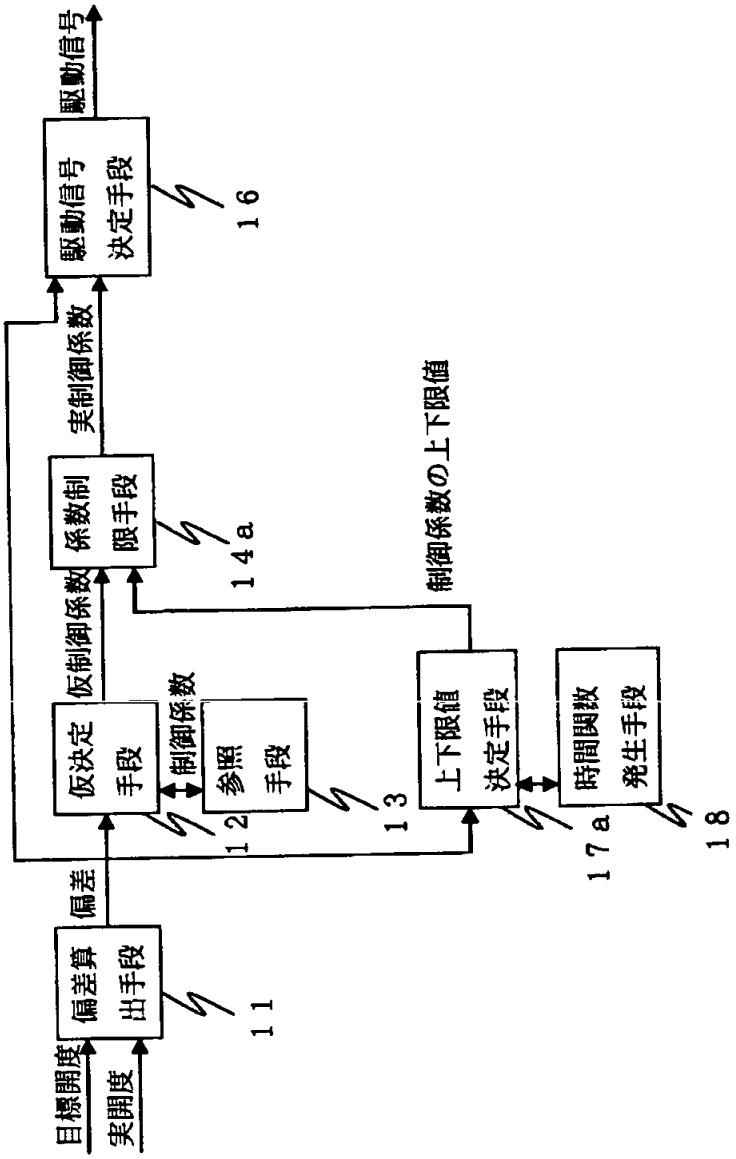
【図５】


従来技術の波形
実施の形態１の波形
目標開度
ｽﾛｯﾄﾙ開度
A
駆動信号
（比例項）
制御係数
（比例ｹﾞｲﾝ）
時間　t
t０

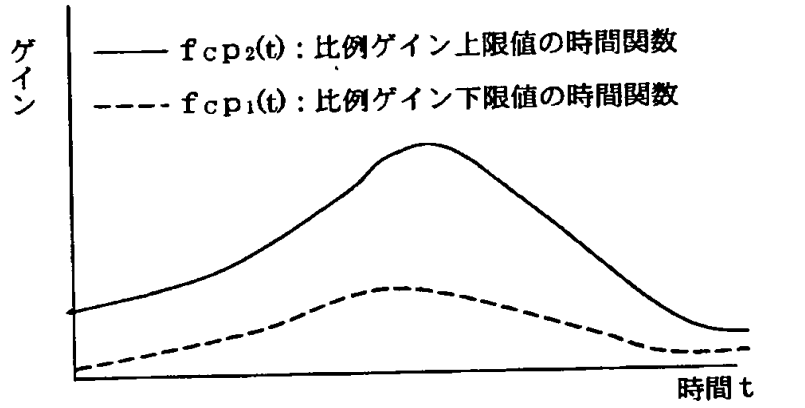
【図６】


従来技術の波形
実施の形態１の波形
目標開度
ｽﾛｯﾄﾙ開度
A
駆動信号
（積分項）
制御係数
（積分ｹﾞｲﾝ）
時間　t
t０

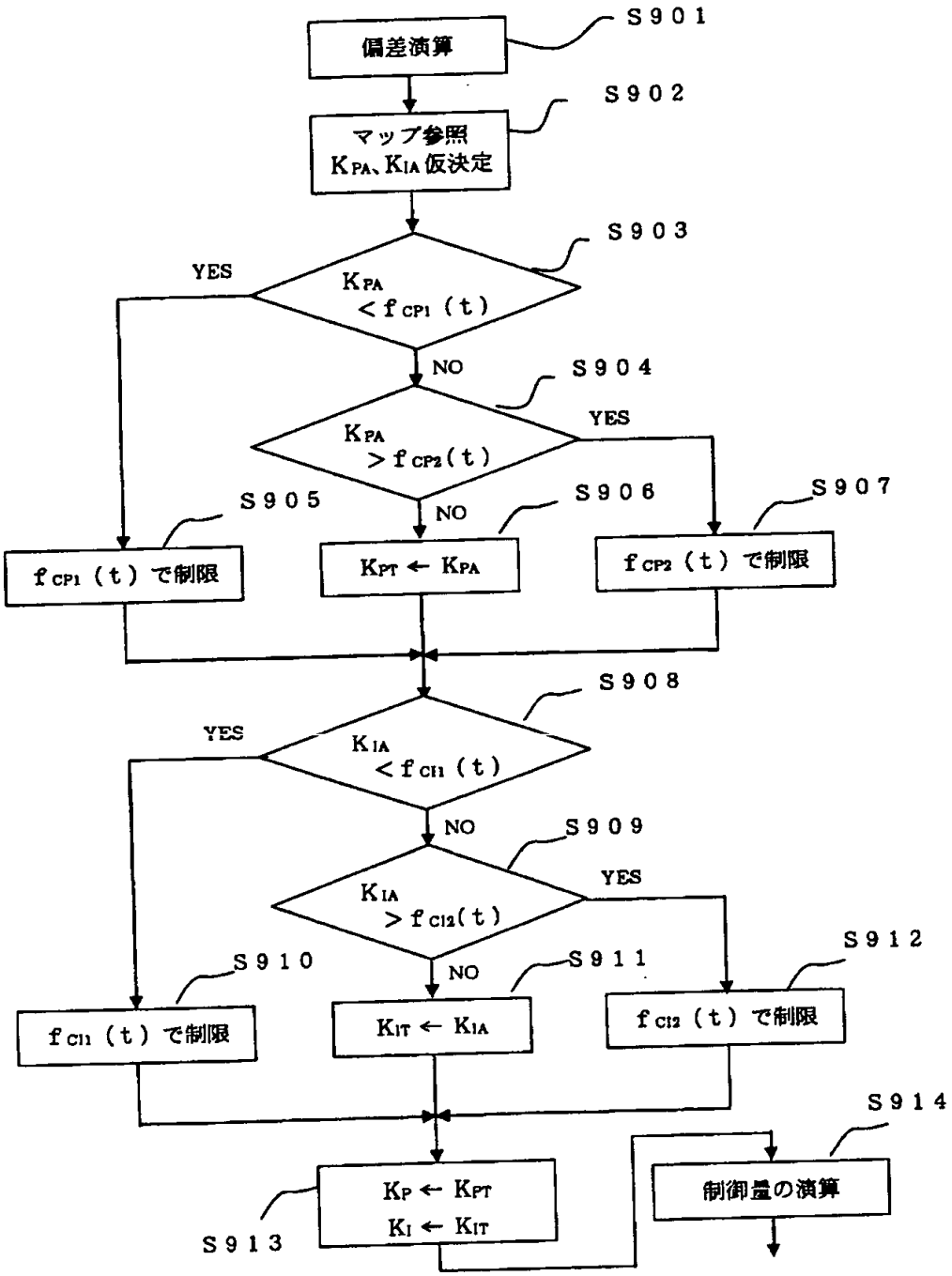
【図７】


目標開度
実開度
偏差算出手段
11
偏差
仮決定手段
12
制御係数
参照手段
13
仮制御係数
係数制限手段
14a
実制御係数
駆動信号決定手段
16
駆動信号
制御係数の上下限値
上下限値決定手段
17a
時間関数発生手段
18

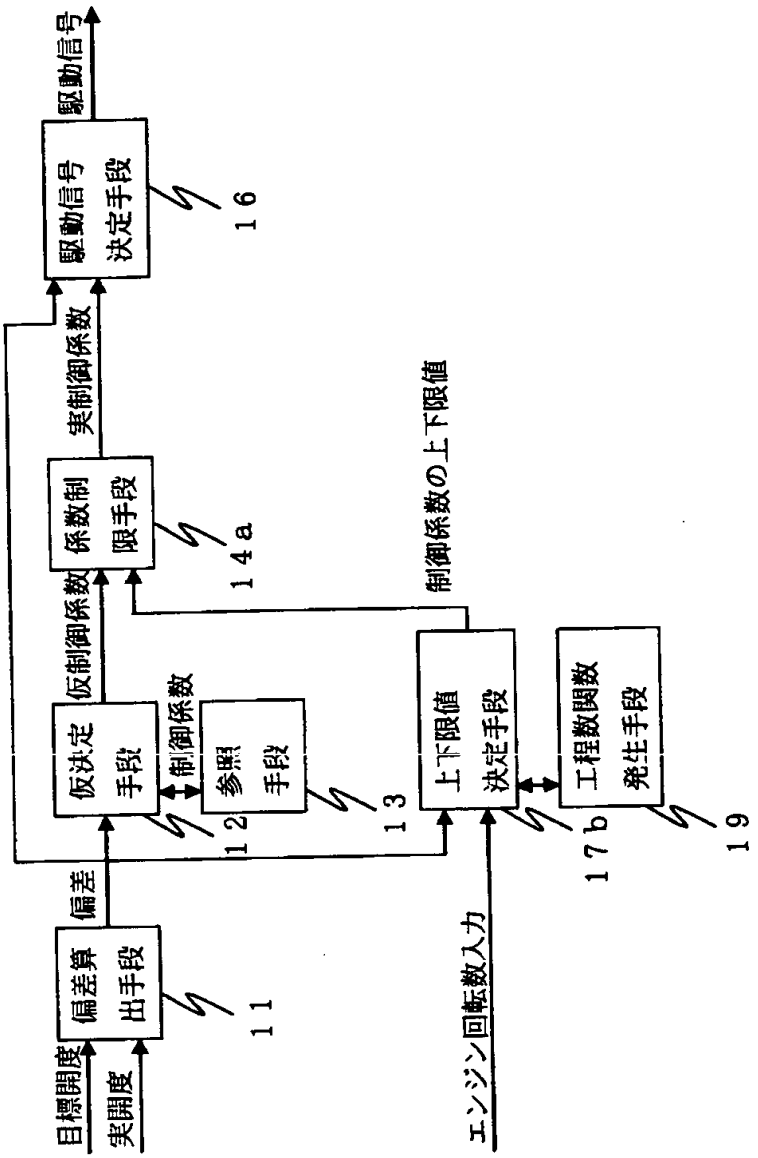
【図８】


ゲイン
—— fcp2(t)：比例ゲイン上限値の時間関数
---- fcp1(t)：比例ゲイン下限値の時間関数
時間t
(偏差がある一定値以上の値になってからの時間)

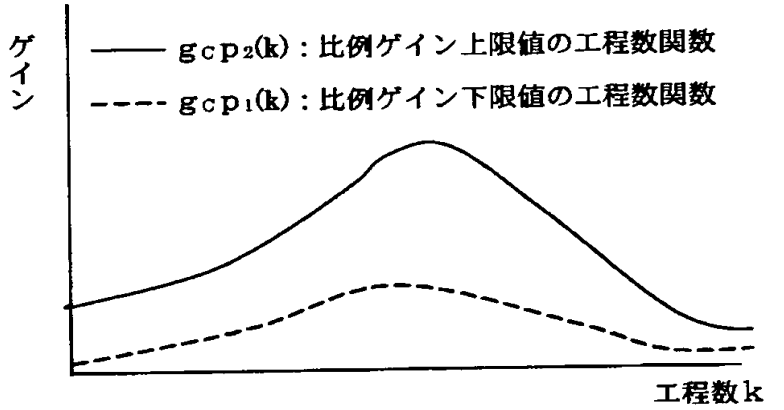
【図９】


偏差演算
S901
マップ参照
KPA、KIA仮決定
S902
KPA
＜fCP1（t）
S903
YES
NO
KPA
＞fCP2(t)
S904
YES
NO
S905
fCP1（t）で制限
KPT ← KPA
S906
fCP2（t）で制限
S907
KIA
＜fCI1（t）
S908
YES
NO
KIA
＞fCI2(t)
S909
YES
NO
S910
fCI1（t）で制限
KIT ← KIA
S911
fCI2（t）で制限
S912
KP ← KPT
KI ← KIT
S913
制御量の演算
S914

【図１０】

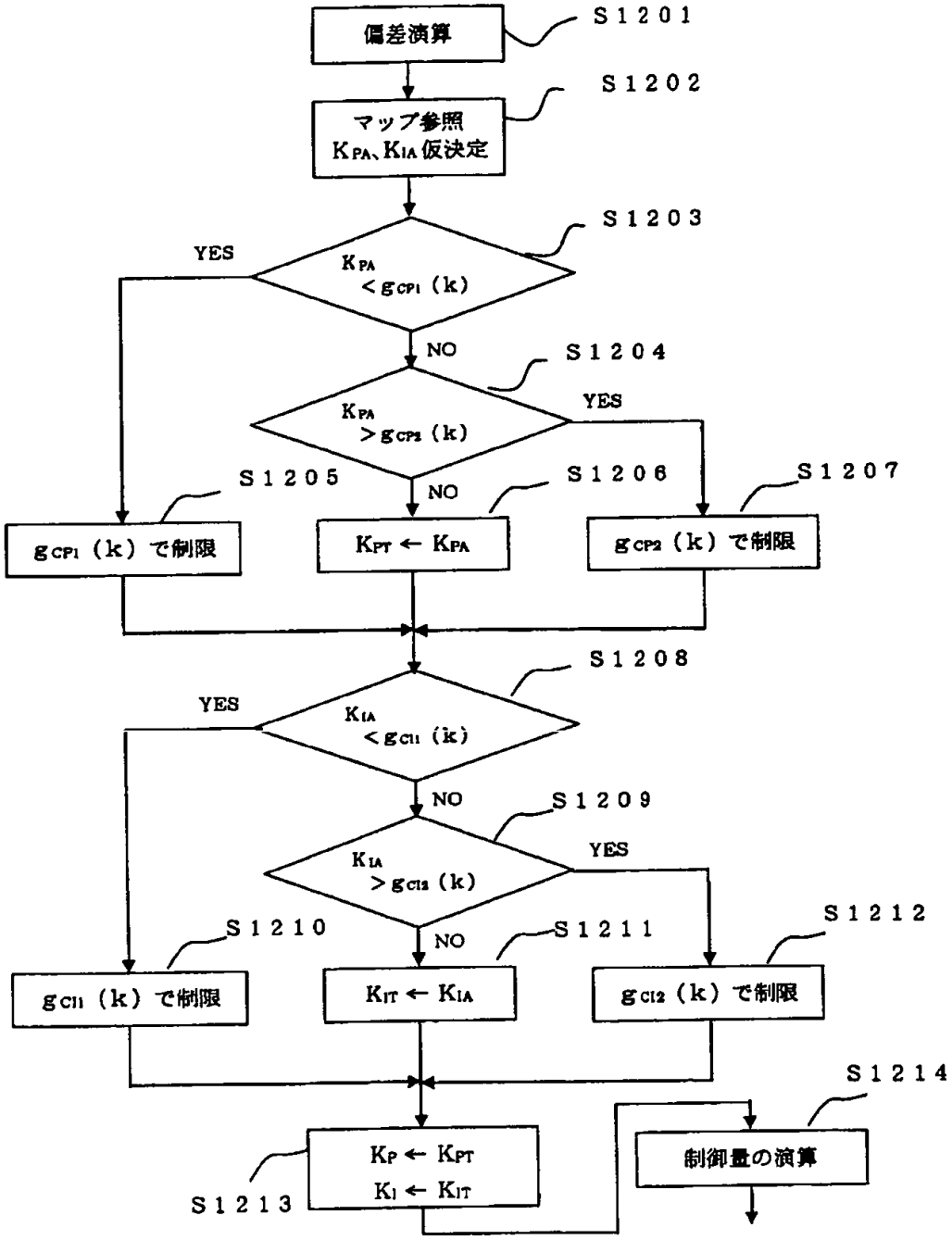

目標開度
実開度
偏差算出手段
11
偏差
仮決定手段
12
制御係数参照手段
13
仮制御係数
係数制限手段
14a
実制御係数
駆動信号決定手段
16
駆動信号
エンジン回転数入力
上下限値決定手段
17b
制御係数の上下限値
工程数関数発生手段
19

【図１１】




（偏差がある一定値以上の値になってからの工程

【図１２】


偏差演算
S1201
マップ参照
KPA、KIA仮決定
S1202
KPA
＜gCP1（k）
S1203
YES
NO
KPA
＞gCP2（k）
S1204
YES
NO
S1205
S1206
S1207
gCP1（k）で制限
KPT ← KPA
gCP2（k）で制限
S1208
KIA
＜gCI1（k）
YES
NO
KIA
＞gCI2（k）
S1209
YES
NO
S1210
S1211
S1212
gCI1（k）で制限
KIT ← KIA
gCI2（k）で制限
S1214
KP ← KPT
KI ← KIT
S1213
制御量の演算

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　スロットルバルブの動作に引っかかりがあった場合にもなかった場合にも、応答性と安定性を両立できるスロットルバルブ制御装置を得る。

【解決手段】　大きい偏差が発生した場合には小さな制御係数を用いて収束安定性に重きを置いた制御を行う。さらに、時間経過とともに偏差が小さくなってくるのに応じて、あらかじめ設定された変化許容量に基づいて徐々に制御係数を大きくしていくことができる係数制限手段１４を有している。これにより、スロットルバルブの動作に引っかかりがあり動きが阻害された場合にも、徐々に大きくされた制御係数から算出される制御量によってスロットルバルブを駆動することにより、応答性と安定性を両立したスロットルバルブ制御装置を得ることができる。

【選択図】　　図２

# 出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　〔０００００６０１３〕

１．変更年月日　　１９９０年　８月２４日
［変更理由］　新規登録
住　所　東京都千代田区丸の内２丁目２番３号
氏　名　三菱電機株式会社